

Например, унификация между тяговыми классами 3.0 и 4.0 достигает 65,5 %, а между классами 5.0 и 6.0 – более 98 %, между классами 6.0 и 4.0 – 48 %. Те же результаты относятся и к типизации. Приведенные данные показывают высокую степень проработки конструкции тракторов семейства «Беларус» с точки зрения типизации и унификации.

ВЫВОДЫ

1. Разработанная методика унификации и типизации позволила сократить номенклатуру деталей и удешевить производство тракторов семейства «Беларус».

2. Отмечается высокий уровень унификации и типизации не только внутри класса (горизонтальный уровень), но и между классами (вертикальный уровень).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ксеневич, И. П. Проектирование универсально-пропашных тракторов / И. П. Ксеневич. – Минск: Наука и техника, 1980. – 370 с.

2. Пуховой, А. А. Основные положения и практическая реализация создания типоразмерного ряда тракторов «Беларус» / А. А. Пуховой, П. А. Пархомчик, И. Н. Усс // ПО «Минский тракторный завод». – Минск, 2006. – 603 с.

Поступила 22.02.2008

УДК 656.13.05

ВНЕДРЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДСКИХ ОЧАГАХ АВАРИЙНОСТИ

Канд. техн. наук, доц. КАПСКИЙ Д. В.¹⁾, докт. техн. наук, проф. РЯБЧИНСКИЙ А. И.²⁾

¹⁾Белорусский национальный технический университет,

²⁾Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

В процессе многолетних расчетно-экспериментальных исследований дорожного движения на регулируемых перекрестках и искусственных неровностях выявлены случаи несоответствия существующей организации движения и применяемых технических средств регулирования объективным закономерностям движения. Это позволило наметить и в ряде случаев разработать ряд рекомендаций по совершенствованию организации дорожного движения и технических средств регулирования с целью повышения качества дорожного движения, в первую очередь его безопасности [1, 2].

Переходной интервал в светофорном цикле – это время от момента выключения зеленого сигнала в предыдущем направлении до момента включения зеленого сигнала в после-

дующем конфликтном направлении. Он необходим для бесконфликтной передачи приоритета от одного направления к другому. За это время последние транспортные средства предыдущего направления должны освободить все конфликтные точки до того, как к ним подойдут первые транспортные средства последующего направления. В отличие от других параметров светофорного цикла переходной интервал должен быть не меньше и не больше требуемого. Однако на практике, если недостаточные переходные интервалы встречаются редко, то избыточные – довольно часто. Ясно, что если переходной интервал недостаточен, то в критических конфликтных точках – самых удаленных для предыдущего направления и самых ближних для последующего направ-

ления (рис. 1) – вероятность одновременного нахождения двух конфликтующих участников относительно высока, и тогда наблюдается видимый всплеск аварийности. Если же переходной интервал избыточен, то он также приносит вред, причем по двум причинам, хотя этот вред и невидимый, замаскированный.

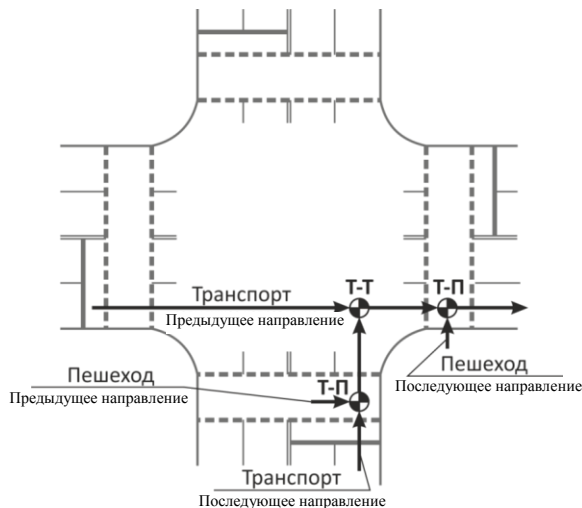


Рис. 1. Схема расположения критических конфликтных точек при передаче приоритета на регулируемом перекрестке: ● – конфликтная точка; Т-Т – конфликт «транспорт – транспорт»; Т-П – конфликт «транспорт – пешеход»

Допустимость внутрифазных конфликтов.

Речь идет о допустимости конфликтного движения левоповоротного и встречного транзитного транспортных потоков в одной фазе светофорного цикла. Действующий норматив [3] допускает такое движение, если интенсивность левоповоротного потока не превышает 120 авт./ч. Исходили из того, что при двухфазном светофорном цикле, равном примерно 60 с, который характерен для пересечений малонагруженных двухпо-

лосных улиц, в одном цикле будут поворачивать лишь два автомобиля, и они всегда могут сделать поворот, даже в самом конце фазы уже на желтый сигнал. При этом интенсивность встречного конфликтующего транспортного потока и загрузка его полос движением совершенно не учитываются. Эта норма должна быть изменена, и допустимость внутрифазного левоповоротного конфликта следует определять обязательно с учетом интенсивности движения встречного транзитного потока и загрузки его полос движением. Следует исходить из физической возможности совершения конфликтного левого поворота, для чего во встречном транзитном потоке должно быть достаточное число приемлемых интервалов (рис. 2). Величина приемлемого интервала и их количество зависят от числа полос и интенсивности движения встречного транзитного потока, скорости его движения, состава транспортного потока (наличия грузовых и большегрузных автомобилей), продолжительности горения зеленого сигнала и его доли в светофорном цикле.

Своевременное оповещение водителей о предстоящей смене сигналов светофора (смене приоритета) позволяет избежать резких торможений или ускорений и практически ликвидировать столкновения с ударом сзади и попутные, которые составляют около трети всех аварий на регулируемых перекрестках. Вначале это оповещение реализовывалось с помощью желтого сигнала, однако этого было недостаточно, поэтому ввели трехсекундное мигание сигналов (в постсоветских странах – только зеленого сигнала). Но и этого оказалось недостаточно – доказано, что оповещение следует начинать примерно за 6 с до конца горения основного сигнала.

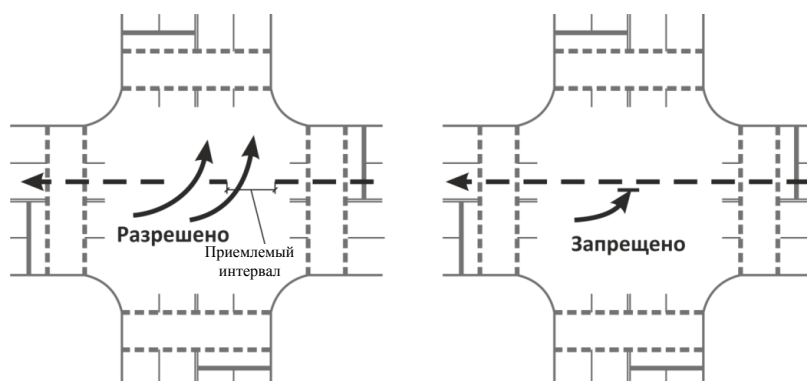


Рис. 2. Возможность совершения левого поворота в зависимости от наличия приемлемых интервалов во встречном транзитном транспортном потоке

Сегодня эта задача решается применением различных конструкций таймеров, дающих цифровую информацию об остающемся времени горения зеленого сигнала (обратный отсчет времени). Это очень действенный прием, но он имеет существенный недостаток – водитель вынужден, пусть и незначительно, но все же отвлекаться на считывание цифровой информации. При этом большую часть времени она ему не нужна – потребность в ней появляется примерно с 7–8-й с. Поэтому рекомендуется начинать отсчет обратного времени не с самого начала включения зеленого сигнала, а примерно с 6–8-й с до окончания его горения.

Известен и другой прием более раннего оповещения водителей о предстоящей смене зеленого сигнала – введение трехсекундного перемигивания (со скважностью, порядка 15/16) зеленого сигнала непосредственно перед его трехсекундным миганием [4]. Поскольку мигание и перемигивание воспринимаются в основном периферийным зрением, водитель меньше отвлекается от наблюдения за меняющейся дорожной обстановкой, что повышает безопасность.

Следует отметить, что обратный отсчет времени, мигание (и перемигивание) красного сигнала также дают полезную информацию водителям приближающихся к перекрестку транспортных средств. Особенно при координированном регулировании, когда водители первых автомобилей приближающейся пачки транспортных средств должны так корректировать свою скорость, чтобы без резких торможений или ускорений прибыть на стоп-линию в первые секунды горения зеленого сигнала. Поэтому своевременное оповещение о предстоящей смене сигнала полезно не только для зеленого, но и для красного сигнала.

Надлежащее оповещение водителей о предстоящей смене приоритета актуально не только для сигналов основного светофора, но и для сигналов дополнительной секции. Доказано [5], что при отсутствии оповещения (а именно это имеет место сегодня при включении зеленой стрелки на дополнительной секции светофора) водители первых автомобилей, трогаясь с места не заранее, а только после включения стрелки, теряют на проезд стоп-линии около 4,3 с, что в два раза больше, чем при надлежа-

щем оповещении. Таким образом, в светофорном регулировании среди других существует проблема надлежащего оповещения водителей о предстоящей смене приоритета. Определенный вклад в ее решение сделан в запатентованной конструкции светофора [6], где мигание специального красного кольца на дополнительной секции информирует водителей за 3 с о предстоящем включении разрешающего сигнала (принцип реализуется в светофорах Т.1л(к) и Т.1п (кж)л(к) (рис. 3).

При организации движения правоповоротных транспортных потоков, конфликтующих с пешеходами, целесообразно применять запатентованную конструкцию светофора с дополнительной многофункциональной секцией [6, 7], имеющей кроме зеленой стрелки красное и желтое кольца на правоповоротной секции. Дополнительная секция информирует водителей о режимах регулирования (рис. 3):

- включено только красное кольцо (рис. 3а) – информирует водителей, особенно в темное время суток, о наличии дополнительной секции, разрешающей поворот, и о запрещении в данный момент поворотного движения. Движение пешеходов запрещено;
- красное кольцо мигает (рис. 3б) – идет переходной интервал ($t_{пр1}$), водителя информируют о предстоящем включении зеленой стрелки. Движение поворотного транспорта и движение пешеходов запрещены;
- включена только зеленая стрелка (рис. 3в) – разрешен бесконфликтный поворот. Движение пешеходов запрещено;
- включена зеленая стрелка и начинает мигать желтое кольцо (рис. 3г) – идет переходной интервал ($t_{пр2}$) – от бесконфликтного с пешеходами движения правоповоротного транспортного потока к конфликтному движению с пешеходами, при котором водителю необходимо уступать дорогу пешеходам. Мигание желтого кольца информирует водителей о том, что через 3 с пешеходам будет разрешено движение. Движение пешеходов пока запрещено;
- включена зеленая стрелка и мигает желтое кольцо, на пешеходном светофоре зеленый сигнал (рис. 3д) – поворотное движение разрешено, но в неприоритетном режиме, необходимо пропускать пешеходов, которым движение разрешено;

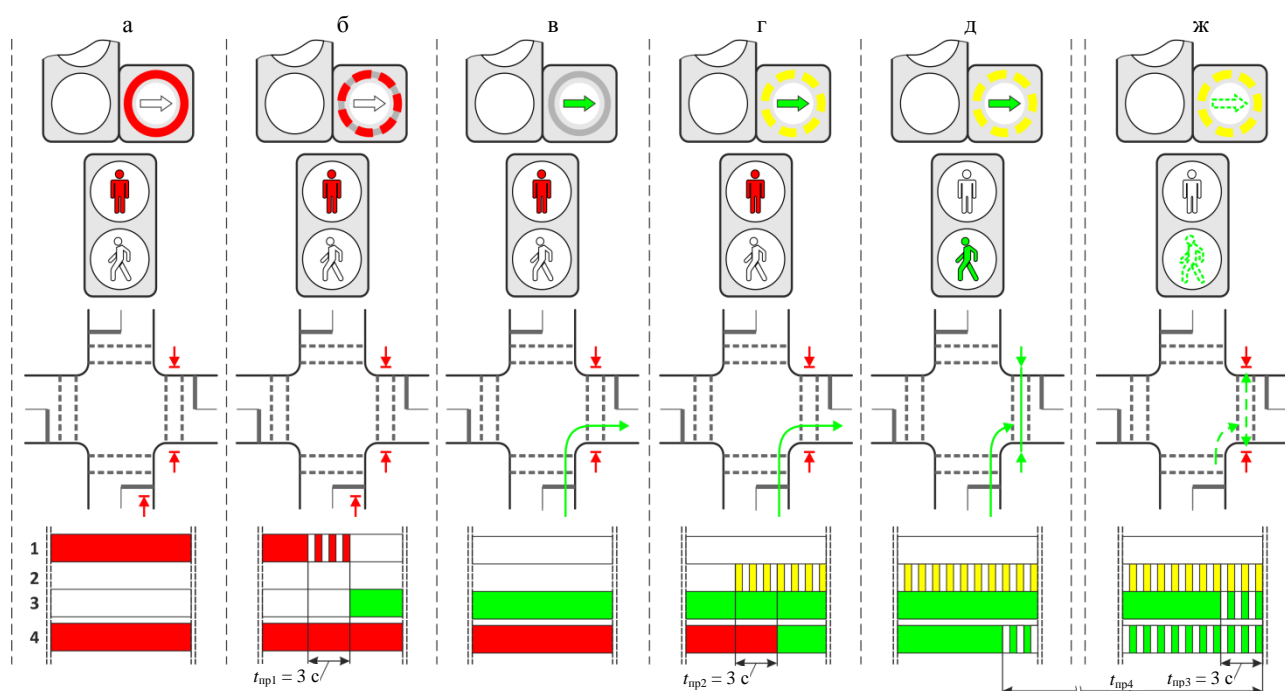


Рис. 3. Оповещение водителей о наличии дополнительной секции, о переходном интервале и приоритете:
 а – горит красное кольцо; б – красное кольцо мигает (3 с); в – горит зеленая стрелка; г – горят зеленая стрелка и желтое мигающее кольцо, на пешеходном светофоре красный сигнал (3 с); д – горят зеленая стрелка и желтое мигающее кольцо, на пешеходном светофоре зеленый сигнал; ж – мигают зеленая стрелка (3 с) и желтое кольцо, на пешеходном светофоре мигает зеленый сигнал; 1 – красное кольцо; 2 – желтое кольцо; 3 – правоповоротная стрелка; 4 – дорожный пешеходный светофор

• мигают зеленая стрелка (3 с) и желтое кольцо (рис. 3ж) – идет переходной интервал ($t_{пр3}$) – водителям подается информация о предстоящем выключении зеленой стрелки. На пешеходном светофоре мигает зеленый сигнал – идет начавшийся, как правило, несколько ранее пешеходный переходной интервал ($t_{пр4}$), запрещающий пешеходам выходить на проезжую часть. После отработки переходного интервала стрелка и желтое кольцо выключаются и включается красное кольцо.

Переходной интервал для пешеходов между поворотным транспортом главным (бесконфликтным) и поворотным транспортом второстепенным (уступающим дорогу пешеходам) реализуется путем включения пешеходных светофоров на 3 с позже загорания желтого мигающего кольца на дополнительной секции.

Технические решения дорожных транспортных светофоров с дополнительными многофункциональными лево- и правоповоротными секциями нашли свое отражение в СТБ 1300 [8]. На рис. 4 представлен промышленный образец светофора Т.1п(кж), разработанный на основании [6] УП «Конструкторское бюро специаль-

ной техники БГУ» и установленный на улично-дорожной сети г. Минска. Дорожные транспортные светофоры массово устанавливаются на улично-дорожной сети городов и населенных пунктов Республики Беларусь для реализации безопасных схем движения транспортных и пешеходных потоков, что позволяет повысить качество дорожного движения. Такой же принцип отображения бесконфликтного режима движения реализован и в светофорах с левой дополнительной секцией Т.1п(кж)л(к) и Т.1л(к) (изготовитель – УП «Конструкторское бюро специальной техники БГУ», рис. 5).

Также установлено, что введение координированного регулирования снижает аварийность на 4 %, уменьшает экономические потери не менее чем на 40 %, а экологические – не менее чем на 18 %. Необходимо отметить, что проведены значительные работы по координированному управлению транспортными потоками с участием трамваев в городе Минске (с реализацией решений в реальном секторе экономики – в Автоматизированной системе управления дорожным движением г. Минска) [9, 10].



Рис. 4. Светофор Т.1п(кж) (г. Минск, перекресток Логойский тракт – улица Кольцова)



Рис. 5. Светофор Т.1л(к) (г. Минск, перекресток улиц Свердлова – Кирова)

В автоматизированных системах целесообразно управление с помощью оптимизационного расчета параметров управления светофором, осуществляемых разработанными методиками определения аварийных, экономических и экологических потерь, причем адаптивно пересчитываемых и изменяемых в зависимости от изменения ситуаций движения транспорта, например в трехмерной зависимости. Овражная форма показанных результатов расчета имеет минимум, что подтверждает целесообразность проведения дальнейших оптимизационных расчетов.

Авторами [11] предложен способ бесконфликтного поворотного движения на регулируемых перекрестках в зависимости от топологии улично-дорожной сети, который позволяет внедрить координированное регулирование и тем самым повысить качество дорожного движения.

Искусственная неровность несколько уменьшает аварийные потери путем снижения количества аварий с пострадавшими при одновременном росте аварий с материальным ущербом и резком увеличении экономических и экологических потерь. Это делает применение искусственных неровностей (в сравнении с другими мерами – улучшение видимости и условий маневрирования, четкое обозначение зоны пешеходного перехода, ограничение скорости с ав-

томатическим видеоконтролем, организация пешеходного перехода типа «Выбор» [5], организация регулируемого пешеходного перехода с вызывным устройством и т. д.) функционально неадекватным, экономически и экологически расточительным и социально разрушительным. Поэтому установка искусственной неровности является очень жесткой, крайней мерой воздействия на всех, в том числе и законопослушных водителей и их пассажиров. Искусственная неровность может применяться на участках концентрации аварий, основной причиной которых является доказанное превышение скорости движения в местах, где согласно законодательству Республики Беларусь скорость движения ограничена до 20 км/ч – пешеходные и жилые зоны, а также приравненные к ним дворовые территории. Как исключение возможно их применение в очагах аварийности, расположенных на улицах и дорогах населенных пунктов с общим ограничением скорости 60 км/ч, если будет доказано в установленном порядке [12], что все другие меры по снижению аварийности либо невозможны, либо неэффективны. Для обоснования применения искусственной неровности разработана компьютерная программа, приведенная в приложении [12].

В качестве примера реализации отдельных предложений разработанной методологии

приводится прежняя организация дорожного движения с установкой искусственной неровности и новая – с введением светофорного регулирования с ПВУ и ликвидацией искусственной неровности, совмещенные с дислокацией аварий, на пешеходном переходе напротив дома № 49 по ул. Нестерова в г. Минске. После введения светофорного регулирования аварийные потери уменьшились в 4 раза, а суммарные – в 1,4 раза.

Предлагается ввести специальную документацию по очагам аварийности – «Дело об очаге аварийности», в котором бы имела вся необходимая информация о конкретном очаге. Первоначально в «Деле» должна содержаться следующая информация:

1) расположение очага на улично-дорожной сети города и его значение в транспортной системе района (города);

2) план очага (в масштабе 1:500) с обустройством и застройкой (до 50 м – для расчета экологических потерь);

3) регулирование с нанесением дислокации технических средств;

4) параметры светофорного регулирования (если оно имеется), включая диаграммы регулирования для всех программ;

5) параметры транспортно-пешеходной нагрузки, включая цифrogramму интенсивности движения и состава транспортного потока (по средним значениям) и распределение интенсивности движения по часам суток (не менее пяти–семи временных точек в зависимости от категории улицы), а также общая характеристика дорожных условий, включая оценку видимости, состояния покрытия, наличия помех и др.;

6) дислокация аварий и их спецификация;

7) предварительно установленные причины аварий;

8) результаты (протоколы) натурных обследований очага;

9) заключительно установленные причины аварий;

10) предложения по снижению аварийности в очаге с расчетом их суммарной эффективности;

11) мероприятия (если таковые разработаны и утверждены) с их технико-экономическим обоснованием, включая расчеты аварийных,

экономических и экологических потерь, существующих и прогнозируемых после внедрения мероприятий по повышению безопасности дорожного движения.

«Дело» постоянно пополняется текущей информацией, касающейся изменений регулирования, обустройства, внедрения мероприятий, ремонтов на проезжей части и т. д. В последующем вся информация, начиная с п. 3, ежегодно обновляется (корректируется), вплоть до закрытия «Дела» вследствие ликвидации очага аварийности.

Напомним, что очагом аварийности считается конфликтный объект (или ограниченный линейный участок улицы или дороги), на котором происходит не менее трех аварий в год. Однако имеется множество конфликтных объектов, где случается менее трех аварий, и такие объекты выпадают из поля зрения организаторов движения. Это не совсем правильно, поскольку данные объекты вносят свою долю в очаговую аварийность, и аварийность на них может быть снижена или полностью ликвидирована. Разработанная методология, если она будет адаптирована ко всем типовым городским объектам, а вся вычислительная работа будет автоматизирована, позволяет оценить возможности снижения аварийности на всех конфликтных объектах, а также масштабы работ по снижению очаговой аварийности и их стоимость на основной части улично-дорожной сети города, в первую очередь, на ее нагруженных маршрутах и магистралях.

На рис. 6 показан фрагмент возможного варианта линейного графика очаговой аварийности на городской улице. Он демонстрирует фактическое состояние очаговой аварийности, уровень работ по ее снижению, возможные результаты и необходимые ресурсы (разумеется, для полноты картины должна быть показана и фоновая аварийность, однако она не является предметом диссертационных исследований). Такая информация, имеющаяся в распоряжении управленческих структур, будет способствовать более активному выделению ресурсов на повышение безопасности движения, в первую очередь снижение аварийности в очагах. Сегодня такая информация отсутствует, что негативно отражается на уровне работ по повышению безопасности дорожного движения.

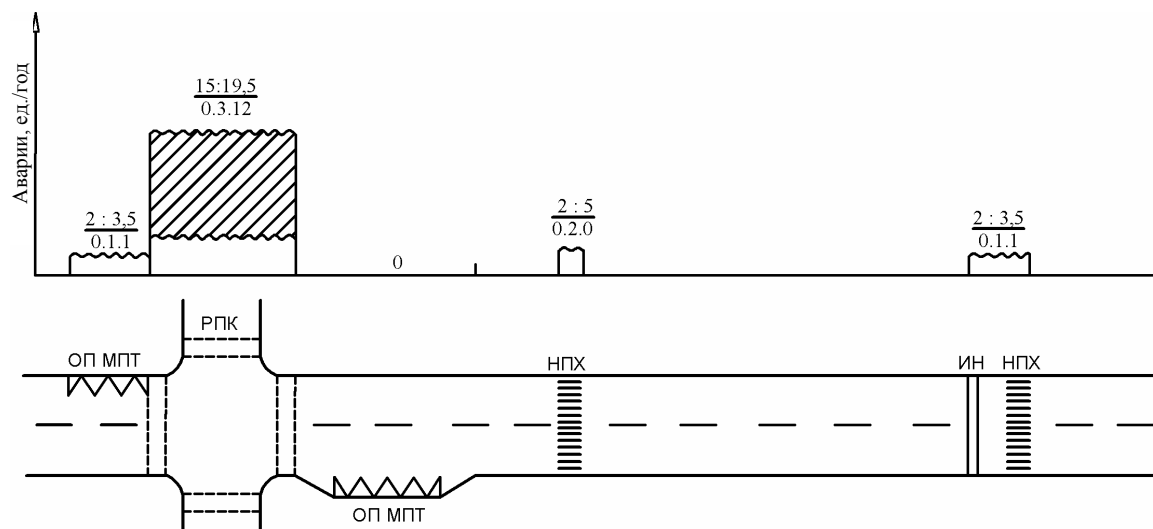


Рис. 6. Линейный график очаговой аварийности на городской улице: ОП МПТ – остановочный пункт маршрутного пассажирского транспорта; РПК – регулируемый перекресток; НПХ – нерегулируемый пешеходный переход;

ИН – искусственная неровность; $\frac{15:19,5}{0:3:12}$, где 15 – аварий всего; 19,5 – социально-экономически приведенных аварий;

0 – аварии с погибшими; 3 – аварии с ранеными; 12 – аварии с материальным ущербом; заштриховано – ожидаемое снижение очаговых аварий в результате внедрения разработанных мероприятий

На рис. 7 показан фрагмент линейного графика очаговых потерь в дорожном движении на городской улице, где для каждого конфликтного объекта приведены аварийные, экологические, экономические и суммарные годовые потери, а также возможное их снижение в результате разработки и внедрения мероприятий. Такая информация позволит более системно распределять

имеющиеся возможности на научно-практическую деятельность по повышению качества дорожного движения. Кроме того, она продемонстрирует истинную значимость дорожного движения, особенно его городской составляющей, где на нагруженных улицах ежегодные потери составляют миллионы долларов в реальной экономике страны.

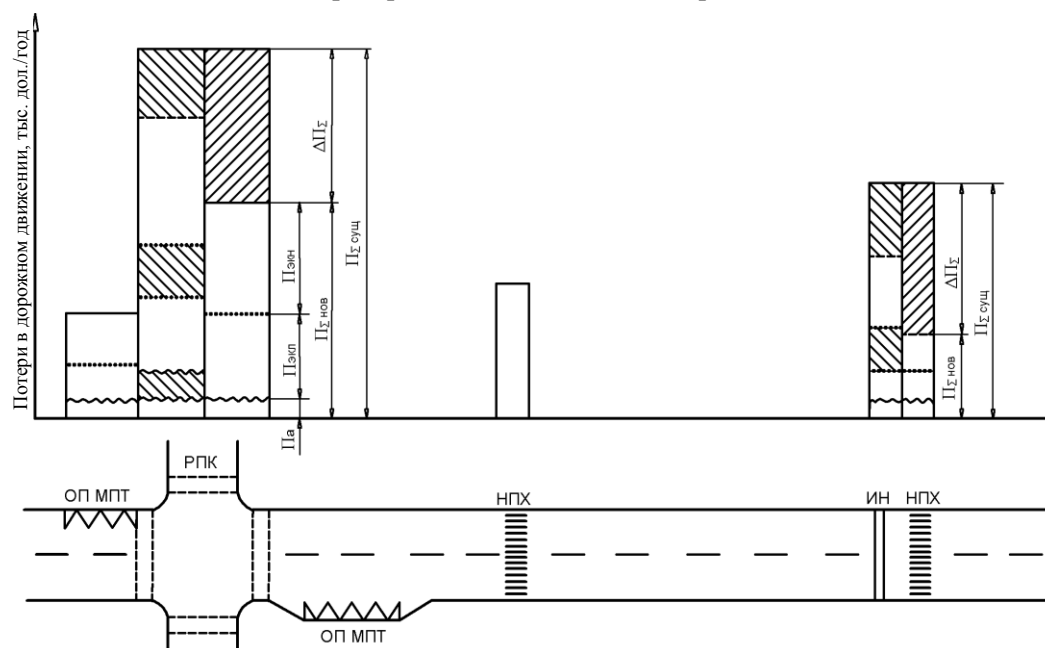


Рис. 7. Линейный график очаговых потерь в дорожном движении на городской улице: ~~~~ – аварийные потери;

.... – экологические потери; ---- – экономические потери; — – суммарные потери; P_{Σ} , $P_{\Sigma}^{нов}$, $P_{\Sigma}^{экл}$, $P_{\Sigma}^{эко}$ – потери в дорожном движении аварийные, экологические, экономические и суммарные соответственно; ΔP_{Σ} – снижение суммарных потерь

В дальнейшем на линейных графиках вместе с очаговым будут наноситься потери на перекрестках, вызванные снижением скорости и ее неравномерностью из-за ограничений и невынужденного маневрирования. Это должно способствовать положительному изменению отношения управленцев к организации дорожного движения в городах.

Следует отметить, что подобная информация, за исключением потерь в дорожном движении, имеется для загородных дорог в виде паспорта дороги. В этом паспорте наряду с техническими характеристиками дороги и обустройства приводится информация об аварийности в виде линейных графиков коэффициентов аварийности и безопасности, что играет положительную роль. Представляется, что подобная более современная документация для нагруженных городских улиц, дополненная информацией об аварийных, экологических и экономических потерях, сыграла бы важную роль в деле повышения качества дорожного движения, включая, разумеется, и безопасность.

Рекомендации, проектные и организационно-управленческие решения, созданные с помощью программно-методического обеспечения методологии повышения безопасности дорожного движения, позволяют снизить аварийность не менее чем на 15 %, повысить качество дорожного движения Республики Беларусь не менее чем на 10 %.

ВЫВОДЫ

1. Разработаны рекомендации: а) по повышению безопасности и качества дорожного движения на регулируемых перекрестках, касающиеся отдельных параметров светофорного регулирования, совершенствования последнего путем оптимизации продолжительности переходного интервала в светофорном цикле, улучшения информированности и своевременного оповещения водителей о предстоящей смене сигналов светофора разделения транспортных и пешеходных потоков, дорожных условий, транспортной планировки и технических средств организации дорожного движения; б) по применению искусственных неровностей в населенных пунктах, включая их установку только после выявленной невозможности или неэффективности использования других

мер по повышению безопасности движения и ограничивая их применение жилыми зонами и приравненными к ним дворовыми территориями, а также как исключение на двухполосных улицах или дорогах с малоинтенсивным движением. Это позволило создать, оценить, спроектировать и внедрить безопасные схемы организации движения на улично-дорожной сети городов Республики Беларусь, повышающие качество дорожного движения в целом не менее чем на 10 %.

2. Разработано (в соавторстве) и включено в норматив (СТБ 1300) запатентованное техническое средство регулирования движения транспортных потоков на перекрестках – светофор с дополнительной многофункциональной секцией. Он отличается тем, что для поворотных потоков реализована информация: а) о наличии дополнительной секции светофора (что актуально в темное время суток) посредством включения красного кольца на дополнительной секции; б) о предстоящем (за 3 с) включении зеленого сигнала на дополнительной секции посредством мигания красного кольца; в) о предстоящем (за 3 с) конфликтном движении (при котором пешеходам надо уступать дорогу) посредством включения мигающего желтого кольца на дополнительной секции; г) о конфликтном движении с пешеходами посредством включения желтого кольца. Это обеспечивает повышение безопасности дорожного движения на регулируемых перекрестках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капский, Д. В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении / Д. В. Капский. – Минск: БНТУ, 2008. – 243 с.
2. Капский, Д. В. Разработка мероприятий по повышению безопасности движения на регулируемых перекрестках / Д. В. Капский // Вестник БНТУ. – 2005. – № 1. – С. 55–58.
3. Руководство по регулированию дорожного движения в городах / М-во внутренних дел СССР, М-во жилищно-хоз-ва РСФСР. – М.: Стройиздат, 1974. – 97 с.
4. Врубель, Ю. А. Организация дорожного движения: в 2 ч. / Ю. А. Врубель. – Минск: Белорус. фонд безопасности дорожного движения, 1996. – Ч. 1. – 328 с.
5. Врубель, Ю. А. Организация дорожного движения: в 2 ч. / Ю. А. Врубель. – Минск: Белорус. фонд безопасности дорожного движения, 1996. – Ч. 2. – 306 с.
6. Дорожный светофор с дополнительной секцией: пат. 3681 Респ. Беларусь, МПК (2006) G 08G 1/01 / Е. Н. Кот,

Д. В. Капский, В. Ю. Карпилович; заявитель Белорус. нац. техн. ун-т. – № 20060833; заявл. 07.12.2006; опубл. 30.06.2007 // Афіцыйны бюл. / Нац. центр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – № 3. – С. 230.

7. **Многофункциональные** секции светофоров / Д. В. Капский [и др.] // Reliability and Statistics in Transportation and Communication: Proceedings 6th International conference, Riga, Latvia, 25–28 October 2006 / Transport and Telecommunication Institute. – Riga, 2006. – Р. 60–67.

8. **Технические** средства организации дорожного движения. Правила применения: СТБ 1300–2007. – Введ. 01.09.2007. – Минск: Госстандарт, Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2007. – 118 с.

9. **Капский, Д. В.** Повышение эффективности дорожного движения путем координированного регулирования с учетом трамвайного движения / Д. В. Капский // Сталый розвиток міст. Електричний транспорт – перспективи розвитку та кадрове забезпечення: матеріали Міжнар. наук.-практич. конф., присвячується 75-річчю кафедри електричного транспорту ХНАМГ, Харків, 1–3 жовтня 2009 р. /

Харківська національна академія міського господарства. – Харків, 2009. – С. 82–83.

10. **Капский, Д. В.** Анализ аварийности в зоне трамвайного движения / Д. В. Капский, А. А. Кустенко // Проблемы и перспективы развития Евроазиатских транспортных систем: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Челябинск, 12–13 мая 2009 г. / Южно-Уральский гос. ун-т; под ред. О. Н. Ларина, Ю. В. Рождественского. – Челябинск, 2009. – С. 172–176.

11. **Пересечение** дорог в одном уровне: пат. 9664 Респ. Беларусь, МПК (2006) Е 01С 1/00 / Д. В. Капский; заявитель Белорус. нац. техн. ун-т. – № а 20031042; заявл. 13.11.2003; опубл. 30.08.2007 // Афіцыйны бюл. / Нац. центр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – № 4. – С. 115–116.

12. **Методика** оценки эффективности внедрения мероприятий по организации дорожного движения: ДМД 02191.3.020–2009. – Введ. 01.11.2009. – Минск: ОНТИ РДУП «Белорусский дорожный научно-исследовательский институт «БелдорНИИ», 2009. – 40 с.

Поступила 17.10.2012

УДК 629.331-049.7

НАДЕЖНОСТЬ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОБУСОВ СЕМЕЙСТВА МАЗ

Асн. БЕССАРАБ А. В.

Белорусский национальный технический университет

Обеспечение высокой надежности тормозных систем автомобилей в эксплуатации является одним из путей решения проблемы повышения безопасности движения. Снижение уровня безопасности автотранспортных средств в последнее время стало возможным из-за разукрупнения предприятий автомобильного транспорта и, как следствие, появления мелких перевозчиков, снижения контроля качества технического состояния автомобилей, ввоза из-за рубежа большого количества подержанных автомобилей, в том числе автобусов [1]. Все это способствует увеличению количества дорожно-транспортных происшествий, связанных с неудовлетворительным техническим состоянием транспортных средств, в результате чего растет число погибших и раненых.

В 2010 г. диагностическими станциями на территории Республики Беларусь проведено более 2101000 проверок технического состояния транспортных средств, по результатам которых выдано более 1600000 разрешений на их допуск к участию в дорожном движении [2]. В ходе проведения проверок технического состояния автотранспортных средств во всех областях страны было выявлено, что преобладающими неисправностями транспортных средств, оказывающими наибольшее влияние на безопасность дорожного движения, являются неисправности тормозной системы, рулевого управления и внешних световых приборов. Результаты проверки транспортных средств на 216 диагностических станциях показали, что более 22 % транспортных средств имели неис-